

210 2003 P 09496



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 56 887 A 1**

21 Aktenzeichen: 197 56 887.4
22 Anmeldetag: 19. 12. 97
43 Offenlegungstag: 1. 7. 99

36
51 Int. Cl.⁶:
C 08 J 5/12
H 01 L 23/29
H 01 L 23/18
C 08 K 3/08
C 08 K 3/22
C 08 K 3/38
C 08 K 7/00
H 05 K 3/28

DE 197 56 887 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder: Siemens AG, 80333 München, DE	72 Erfinder: Neu, Achim, 93059 Regensburg, DE; Atzesdorfer, Alexandra, Dr.rer.nat., 93049 Regensburg, DE; Janczek, Thies, 93055 Regensburg, DE 56 Entgegenhaltungen: DE 40 37 972 A1 DE-Z: kleben & dichten Adhärison 42, (1998) 10-14;
---	--

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Kunststoffverbundkörper

57 Ein integrierter Schaltkreis hat ein Lead-Frame, auf dem mit einer Kleberschicht ein Chip aus einem Halbleitermaterial befestigt ist. Die Kleberschicht weist wenigstens einen Füllstoff sowie einen Kunststoff auf. Der Füllstoff umfaßt nanoscalige, insbesondere sphärische und mit einem Kondensationsverfahren hergestellte Partikel, die leitfähig oder isolierend sein können. Es ist auch möglich, eine Umhüllung des Chips aus Kunststoff bereitzustellen, die solche Füllstoffe aufweist.

BEST AVAILABLE COPY

DE 197 56 887 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Kunststoffverbundkörper wie elektrische Bauelemente, die einen Körper aus einem Halbleitermaterial, beispielsweise einen Mikrochip aufweisen.

Es ist bekannt, Mikrochips mit einer Chip-Attach-Klebstoffschicht auf leitfähigen Trägerrahmen zu befestigen, die Lead-Frames genannt werden. Diese Lead-Frames werden dann mittels Leitleber oder durch Lötung an Leiterbahnen auf einer Leiterplatte befestigt.

Bei Kunststoffverbundkörpern wie bei Halbleiterbauelementen, die einen Grundkörper aus Metall wie beispielsweise ein Lead-Frame und einen Körper aus Halbleitermaterial wie beispielsweise einen Mikrochip aufweisen, treten unter realen Umweltbedingungen häufig unerwünschte Ausfälle auf. Dies wird auch auf eine mangelnde Wärmeableitung vom Mikrochip zurückgeführt.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Lösungen bereitzustellen, die einen zuverlässigen Betrieb auch unter hoher Wärmebelastung gewährleisten.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der Hauptansprüche gelöst. Verbesserte Ausführungsformen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

Gemäß der Erfindung wird eine Kunststoffmasse insbesondere zur festen Verbindung von Halbleiterkörpern mit anderen Materialien wie Metall und/oder zur Umhüllung von Halbleiterkörpern bereitgestellt. Die Kunststoffmasse weist wenigstens einen Kunststoff auf, der ein Duroplast oder ein Thermoplast sein kann, wobei wenigstens ein Füllstoff in den Kunststoff eingelagert ist. Dabei weist der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe nanoskalige, insbesondere sphärische und mit einem Kondensationsverfahren hergestellte Partikel auf.

Eine neue Technologie des physikalischen Verdampfens ermöglicht es, Partikel herzustellen, die kleiner als 100 nm sind. Die Partikel entstehen sphärisch durch Kondensation, wobei die Art der Verbindung durch die Verwendung von bestimmten Prozeßgasen bestimmbar ist. Auf diese Weise ist es möglich, Oxide, Nitride etc. mit besonders kleiner Größe herzustellen.

Durch die Verwendung in der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse ergeben sich zahlreiche Vorteile.

Beim Einsatz in der Halbleitertechnologie wird mit der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse ein elektrisches Bauelement vor mechanischen und chemischen Einflüssen geschützt. Dabei wird ein Halbleiterchip in einem Moldprozeß samt seiner Kontaktierung beispielsweise mit einem Lead-Frame mit einer beispielsweise auf Epoxidharz basierenden Pressmasse unter Einwirkung von Druck und Temperatur umspritzt. Abschließend stehen aus dem so hergestellten Gehäuse nur noch die Anschlußdrähte heraus, die galvanisiert und umgebogen werden, um ein fertiges sogenanntes "Package" zu bilden.

Bei der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse ist ein hoher Füllgrad gewährbar, so daß nur ein geringer Anteil von teurem Basisharz notwendig ist. Dabei werden vorteilhafterweise gute Fließigenschaften im Moldwerkzeug bereitgestellt, wobei sich der Vorteil ergibt, daß das Package und die Anschlußdrähte im Spritzprozeß nicht beschädigt oder verschoben werden.

Bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse kann ein Optimieren der Füllstoffeinbindung in die Pressmasse, die Abstimmung des Tooldesigns und der Spritzparameter deutlich vereinfacht werden. Die Partikel stellen nämlich gegenüber dem Epoxidharz kein mechanisches Hindernis dar, so daß sich das Fließverhalten der Pressmasse im Moldflow verbessert. Dadurch steigt die Standzeit des Moldtools, da die Einspritzöffnung mit einem geringen

Verschleiß durch kleinere Partikel ausgesetzt ist. Die mechanische Belastung der Drähte und Chips sinkt, da die Partikel leichter den ein Hindernis darstellenden Chip umfließen. Der Füllgrad bei der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse ist durch die Verwendung von Nanosphärics erhöht, wodurch sich ein geringerer Wärmeausdehnungskoeffizient ergibt.

Die erfindungsgemäße Kunststoffmasse kann auch als sogenannter Diebondkleber mit hohem Füllgrad eingesetzt werden, wodurch eine hohe Wärmeleitfähigkeit beispielsweise zur Montage von Leistungshalbleiterbausteinen auf metallischen Lead-Frames erreicht wird. Dadurch kann man sich prozeßtechnisch schwierigere Montagetechniken wie Löten oder Ligieren ersparen. Durch die Verwendung von nanoskaligen Füllstoffen können nämlich höhere Füllgrade in Klebern ermöglicht werden. Zudem kann die Wärmeleitfähigkeit einer mit einer erfindungsgemäßen Kunststoffmasse hergestellten Klebstoffschicht auch variiert werden und ein gezielter Einsatz bei einer bestimmten Anforderung an die Wärmeleitfähigkeit ist möglich.

Die Größe der Partikel können vorzugsweise in einem Bereich bis 1000% der Größe von Oligomerverbindungen des Kunststoffes gelegen sein, denn dadurch ergibt sich ein besonders guter Einbau der Partikel in einen sich im Vernetzungsprozeß befindlichen Kunststoff, wodurch sich eine dichte Packung des Kunststoffs bei gleichzeitig geschlossener Harzbedeckung der Partikel gewährleistet wird. Dabei ist unter einer Oligomerverbindung des Kunststoffs ein Zwischenzustand zwischen dem monomeren Zustand des Kunststoffs und dem polymeren bzw. komplett vernetzten Zustand des Kunststoffs zu sehen.

Gemäß der Erfindung sind typische Partikelgrößen kleiner als 1 µm und vorzugsweise im Bereich kleiner als 40 nm vorgesehen. Derzeit können Partikel mit einer Größe von bis unter 10 nm bereitgestellt werden. Es sind noch kleinere Partikel denkbar.

Wenn der Füllstoff bzw. einer der Füllstoffe keramische Partikel aufweist, dann läßt sich mit der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse eine elektrisch isolierende Kleberschicht bereitstellen. Vorzugsweise kommen Aluminiumoxide Al₂O₃, Boritrid BN und/oder Aluminiumnitrid AlN zum Einsatz. Dadurch ergibt sich eine Klebstoffschicht mit guter Wärmeleitfähigkeit, die dazu geeignet ist, einen Halbleiterbaustein von einem Lead-Frame elektrisch zu isolieren.

Der Füllstoff kann auch metallische Partikel aufweisen. Dadurch lassen sich mit der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse Kleberschichten herstellen, durch die ein Halbleiterbaustein elektrisch leitend mit einem Lead-Frame verbunden wird. Durch die Steuerung des Mischungsverhältnisses von elektrisch leitfähigen Partikeln zu elektrisch isolierenden Partikeln kann zudem der Widerstand einer Klebstoffschicht eingestellt werden, wobei eine gute Wärmeleitfähigkeit gewährleistet ist. Als Metallpartikel werden derzeit vorzugsweise Silber, Palladium und/oder Kupfer verwendet.

Die Erfindung ist auch in einem Verbundkörper realisiert, der insbesondere einen integrierten Schaltkreis darstellt. Der Verbundkörper weist einen Grundkörper insbesondere aus einem Metall sowie einen über einer Kleberschicht auf dem Grundkörper befestigten Chip aus einem Halbleitermaterial auf, wobei die Kleberschicht aus der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse hergestellt ist. Dementsprechend umfaßt die Erfindung auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse bei einem Herstellungsverfahren zur festen Verbindung von Halbleiterkörpern mit anderen Materialien wie Metall. Dadurch wird ein Einsatz als Diebondkleber mit hohem Füllgrad bewirkt.

Die Erfindung umfaßt auch einen Verbundkörper und insbesondere einen integrierten Schaltkreis, der einen Chip aus

einem Halbleitermaterial, einen Grundkörper insbesondere aus Metall sowie eine Umhüllung aufweist, wobei die Umhüllung einen Füllstoff sowie einen Kunststoff aufweist, wie sie in der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse eingesetzt werden.

Dementsprechend umfaßt die Erfindung auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Kunststoffmasse zur Umhüllung von Halbleiterkörpern, um ein Gehäuse auszubilden.

Vorzugsweise werden hierbei Packages hergestellt, deren Umhüllung bzw. Gehäuse mit einer Pressmasse auf Biphenylbasis mit einem Füllstoff besteht, der SiO_2 als Nanoscal-spherical mit ca. 30 nm Durchmesser aufweist.

Patentansprüche

1. Kunststoffmasse insbesondere zur festen Verbindung von Halbleiterkörpern mit anderen Materialien wie Metall und/oder zur Umhüllung von Halbleiterkörpern, die wenigstens einen Kunststoff, insbesondere ein Duroplast, sowie wenigstens einen Füllstoff aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe nanoscalige, insbesondere sphärische und mit einem Kondensationsverfahren hergestellte Partikel aufweist.
2. Kunststoffmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Partikel in einem Bereich bis 1000% der Größe von Oligomerverbindungen des Kunststoffs gelegen ist.
3. Kunststoffmasse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Partikel in einem Bereich bis 40 nm gelegen ist.
4. Kunststoffmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe keramische Partikel aufweist.
5. Kunststoffmasse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel Aluminiumoxid, Bornitrit und/oder Aluminiumnitrit aufweisen.
6. Kunststoffmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. die Füllstoffe metallische Partikel aufweisen.
7. Kunststoffmasse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel Silber, Palladium und/oder Kupfer aufweisen.
8. Verbundkörper, insbesondere integrierter Schaltkreis, mit einem Grundkörper insbesondere aus einem Metall und mit einem über eine Kleberschicht auf dem Grundkörper befestigten Chip aus einem Halbleitermaterial, wobei die Kleberschicht wenigstens einen Füllstoff sowie einen Kunststoff, insbesondere ein Duroplast, aufweist dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe nanoscalige, insbesondere sphärische und mit einem Kondensationsverfahren hergestellte Partikel aufweist.
9. Verbundkörper nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Partikel in einem Bereich bis 1000% der Größe von Oligomerverbindungen des Kunststoffs gelegen ist.
10. Verbundkörper nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Partikel in einem Bereich bis 40 nm gelegen ist.
11. Verbundkörper nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe keramische Partikel aufweist.
12. Verbundkörper nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel Aluminiumoxid, Bornitrit und/oder Aluminiumnitrit aufweisen.

13. Kunststoffmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe metallische Partikel aufweist.

14. Kunststoffmasse nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel Silber, Palladium und/oder Kupfer aufweisen.

15. Verwendung von nanoscaligen, insbesondere sphärischen, mit einem Kondensationsverfahren hergestellte Partikel als Füllstoff in einer Kunststoffmasse bei einem Herstellungsverfahren zur festen Verbindung von Halbleiterkörpern mit anderen Materialien wie Metall und/oder zur Umhüllung von Halbleiterkörpern mit der Kunststoffmasse.

16. Verwendung eines Stoffs nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Partikel in einem Bereich bis 1000% der Größe von Oligomerverbindungen des Kunststoffs gelegen ist.

17. Verwendung eines Stoffs nach Anspruch 15 oder Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Partikel in einem Bereich bis 40 nm gelegen ist.

18. Verwendung eines Stoffs nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe keramische Partikel aufweist.

19. Verwendung eines Stoffs nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel Aluminiumoxid, Bornitrit und/oder Aluminiumnitrit aufweisen.

20. Verwendung eines Stoffs nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel metallische Partikel aufweisen.

21. Verwendung eines Stoffs nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel Silber, Palladium und/oder Kupfer aufweisen.

22. Verbundkörper, insbesondere integrierter Schaltkreis, mit einem Chip aus einem Halbleitermaterial, mit einem Grundkörper insbesondere aus Metall sowie mit einer Umhüllung, wobei die Umhüllung wenigstens einen Füllstoff sowie einen Kunststoff, insbesondere ein Duroplast, aufweist dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe nanoscalige, insbesondere sphärische und mit einem Kondensationsverfahren hergestellte Partikel aufweist.

23. Verbundkörper nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Partikel in einem Bereich bis 1000% der Größe von Oligomerverbindungen des Kunststoffs gelegen ist.

24. Verbundkörper nach Anspruch 22 oder Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Partikel in einem Bereich bis 40 nm gelegen ist.

25. Verbundkörper nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstoff bzw. wenigstens einer der Füllstoffe keramische Partikel aufweist.

26. Verbundkörper nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikel Aluminiumoxid, Bornitrit und/oder Aluminiumnitrit aufweisen.

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY